

# **Brazilian Journal of Development**

## **Caracterização físico-química e avaliação e sensorial de cerveja pilsen produzida a partir de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz., 1766) submetida a diferentes adubações de solo**

## **Physico-chemical characterization and sensorial evaluation of pilsen beer produced from cassava (*Manihot esculenta* Crantz., 1766) submitted to different soil fertilizations**

DOI:10.34117/bjdv6n2-166

Recebimento dos originais: 30/12/2019

Aceitação para publicação: 14/02/2020

### **Wallison de Sousa Alves**

Graduando em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil

E-mail: wallisonsalves@hotmail.com

### **Maria Letícia de Sousa Gomes**

Graduanda em Eng. de Alimentos pela Faculdade de Ciências Agrárias

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil

E-mail: m.leticiarep@hotmail.com

### **Gabriel Alexandre Silva Martins**

Graduando em Eng. De Alimentos pela Faculdade de Ciências Agrárias

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil

E-mail: alexandre240527@gmail.com

### **Charline Soares dos Santos Rolim**

Graduanda em Eng. de Alimentos pela Faculdade de Ciências Agrárias

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil

E-mail: charlinerolim@gmail.com

### **Leonardo do Nascimento Rolim**

Doutor em Microbiologia pela UFPE

Instituição: Centro Universitário FAMETRO

Endereço: Av. Constantino Nery, 3204 - Chapada, Manaus - AM, Brasil.

E-mail: leonardorolim@yahoo.com.br

### **Eyde Cristianne Saraiva-Bonatto**

Doutora em Planejamento de Sistemas Energéticos pela UNICAMP

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil

E-mail: eydesaraiva@ufam.edu.br

**Bruno Faria Fernando Pereira**

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela ESALQ/USP

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil

E-mail: brunoffp2000@gmail.com

**Carlos Victor Lamarão**

Doutor em Biotecnologia pela UFAM

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil

E-mail: victorlamarao@ufam.edu.br

**RESUMO**

A proposta implantada teve como prospecção a utilização de subprodutos da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz., 1766) tais como a polpa e a fécula produzidas a partir de diferentes plantios para produção de um produto (cerveja pilsen) com a intenção de baratear o custo da cerveja no mercado amazonense, pois o cultivo da mandioca é uma das principais atividades econômica do estado. Foram desenvolvidas 3 formulações da cerveja de mandioca, nas quais a mandioca foi submetida a diferentes concentrações de fósforo e potássio. Foram realizadas análises físico-químicas, onde se obteve valores de umidade, lipídios, proteínas e carboidratos de 3 tratamentos da mandioca. Foram realizadas análises físico-químicas das cervejas, onde se obteve valores de extrato real, acidez total, açúcares redutores totais, teor alcoólico, densidade, turbidez, pH, sólidos solúveis, °Brix e cor de 4 tratamentos de cerveja de mandioca. Os resultados da análise sensorial das cervejas de mandioca do tipo pilsen produzidas a partir de diferentes adubações da mandioca foram: aparência, cor, textura e sabor. O emprego de mandioca como adjunto foi uma alternativa viável para a diminuição de custos na preparação desde que não se ultrapasse a quantidade máxima estabelecida pela legislação brasileira que é aproximadamente 40% de adjunto.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta*; influência do solo; cerveja artesanal.**ABSTRACT**

The implanted proposal had the prospect of using cassava by-products (*Manihot esculenta* Crantz., 1766) such as pulp and starch produced from different plantations to produce a product (pilsen beer) with the intention of cheapening the cost of beer in the Amazon market, as the cultivation of cassava is one of the main economic activities in the state. Three formulations of cassava beer were developed, in which cassava was subjected to different concentrations of phosphorus and potassium. Physical-chemical analyzes were carried out, where values of humidity, lipids, proteins and carbohydrates were obtained from 3 treatments of cassava. Physical-chemical analyzes of the beers were performed, where values of real extract, total acidity, total reducing sugars, alcohol content, density, turbidity, pH, soluble solids, ° Brix and color of 4 treatments of cassava beer were obtained. The results of the sensory analysis of pilsen-type cassava beers produced from different manioc fertilizations were: appearance, color, texture and flavor. The use of cassava as adjunct was a viable alternative for the reduction of costs in the preparation as long as the maximum quantity established by Brazilian legislation are not exceeded, which is approximately 40% of adjunct.

**Keywords:** *Manihot esculenta*; soil influence; craft beer.**1 INTRODUÇÃO**

Na economia brasileira, o setor cervejeiro é um dos mais relevantes (CERVBRASIL, 2016). O Brasil é a 3ª maior potência na produção de cerveja no mundo, tornando-se um gigante na indústria

cervejeira, onde movimentava cerca de R\$ 74 bilhões de reais por ano, respondendo por 1,6% do PIB e 14% da indústria de transformação (SINDICERV, 2017; O GLOBO, 2017).

As indústrias realizam uma busca por estabelecimento num mercado cada dia mais rigoroso e competitivo, onde há constante procura por produtos com qualidade e preços acessíveis. Não sendo exceção à regra, o setor cervejeiro pode reduzir custos na fabricação de cerveja com a utilização de adjuntos, os quais proporcionam extratos mais baratos se comparados ao malte (HOUGH, 1991). Gradativamente, cervejarias brasileiras têm alterado adjuntos amiláceos por açucarados como xarope de alta maltose (VENTURINI FILHO; CEREDA, 1998).

A diversificação do setor de produção ligado à mandioca é um dos principais objetivos dos industriais brasileiros para alcançar novos produtos e mercados. O xarope de maltose é um exemplo de novo produto obtido da raiz *in natura*, farinha ou fécula da mandioca. Tal processo implica mais valor ao produto para que este traga melhores remunerações ao empresário (VENTURINI FILHO; CEREDA, 1998).

O xarope de maltose citado anteriormente pode servir como substituto para adjuntos amiláceos. Ao utilizá-lo como adjunto de malte, a fase de fervura do cereal durante a produção do mosto cervejeiro é dispensada. Assim, essa atitude favorece o produtor economicamente, poupando-o de custos com energia calorífica e elétrica, mão de obra e espaço físico. Outra vantagem do xarope de maltose é a fabricação de cervejas mais uniformes, devido um maior controle da fermentabilidade, uma vez que este xarope reduz o tempo de mosturação, implicando em uma maior produtividade (VENTURINI FILHO; CEREDA, 1998).

O processo de fabricação é feito sem qualquer contato manual durante as suas quatro etapas (Figura 1): brassagem; fermentação e maturação; filtração; envasamento, armazenamento ou venda (DRAGONE et al., 2007; SILVA; FARIA, 2008).

Figura 1. Resumo do processo de produção da cerveja.



Fonte: Autores, 2017.

A cerveja recebe estabilizantes e antioxidantes, os quais aumentam seu prazo de validade (FERREIRA et al., 2011). Quando finalizada, é armazenada em tanques e depois segue para o envasamento, passando por diversas etapas: enchedora, pasteurizador, rotuladora e paletizadora (ROSA; AFONSO, 2015).

Esse trabalho objetivou produzir e avaliar uma cerveja do tipo *pilsen* de mandioca a partir de diferentes plantios, além de avaliar o valor nutricional da matéria prima, analisar a físico-química da cerveja e mensurar aceitação sensorial do produto final.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 ORIGEM DO MATERIAL VEGETAL

As primeiras etapas do estudo foram realizadas a partir do plantio da mandioca para obtenção da polpa, as quais foram realizadas na Fazenda Experimental da UFAM – FAEXP, Manaus (AM). O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, “Tropical úmido de monção”. Os experimentos foram realizados em Latossolo Amarelo distrófico. Para a sua caracterização química e granulométrica, 20 subamostras foram coletadas com o auxílio de um trado de rosca na camada de 0 a 20 cm e 20 a 40, homogeneizadas, secas a 40 °C e peneirada em malha de 2 mm, sendo realizadas as seguintes análises.

Em parcela única no sulco de plantio, P (fósforo) foi posto como superfosfato simples. Em duas parcelas aos 60 e 120 dias após o plantio da mandioca, K (potássio) foi posto como cloreto de potássio. Selecionaram-se manivas sementes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz., 1766), variedade hastinha, segundo recomendação: corte, feito com facão, reto em ambas as extremidades.

As sementes foram padronizadas em 18 cm de comprimento por 2 cm de diâmetro em média. Três meses após aplicação do calcário, realizaram-se os plantios da cultura de mandioca, planejado para o dia trinta de julho de 2016, realizada com aplicação de três doses diferentes de P (0, 60 e 240 kg ha<sup>-1</sup> de P) e K (0, 40 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), que por orientação colocou-se uma camada de solo entre o adubo e a maniva semente (SOUZA et al., 2018).

## 2.2 ELABORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA CERVEJA TIPO *PILSEN* DE MANDIOCA

Foram desenvolvidas 3 formulações da cerveja de mandioca, onde em uma a mandioca no seu plantio foi submetida a diferentes concentrações de fósforo e potássio e a outra sem a mandioca como testemunha, que conteve em sua formulação apenas os ingredientes da cerveja *pilsen* (malte, lúpulo, água e levedura).

Para o preparo da cerveja de mandioca do tipo *pilsen*, foi utilizada uma metodologia adaptada, a qual foi testada e aprovada por diversas pessoas na fabricação de cerveja. Passando pelas seguintes fases:

**Mosturação:** promoveu a hidrólise do amido e açúcares fermentescíveis com dextrinas. Extraiu-se cerca de 65% dos sólidos totais do malte, os quais em suspensão em água formaram o mosto para a fermentação da cerveja. A última fase da mosturação foi a degradação do amido, onde foi hidrolisado a açúcares fermentescíveis, além de ter formado dextrinas (SIQUEIRA et al., 2008).

**Filtração:** resfriou-se e filtrou-se o mosto a fim de remover resíduos dos grãos de malte e adjunto. O filtrado foi aquecido para inativação de enzimas, coagulação e precipitação de proteínas, concentração e esterilização. Nesta fase, foram adicionados os aditivos que conferem características organolépticas particulares de cada tipo e marca de cerveja (PESSOA, 2011).

**Fervura:** nessa etapa o mosto foi levado à fervura intensa e foi adicionado o lúpulo (PESSOA, 2011).

**Resfriamento:** o mosto límpido, retirado por cima, foi resfriado através do sistema “Banho Maria” até uma temperatura de 20°C. Utilizou-se gelo para o resfriamento ser mais rápido (COMO FAZER CERVEJA, 2016).

**Fermentação:** adicionou-se levedura no mosto aerado, oxidando o piruvato até CO<sub>2</sub> e água. Quando todo o oxigênio do meio foi consumido, as leveduras começaram a usar o açúcar de forma anaeróbica, fermentando tais açúcares em etanol e CO<sub>2</sub> (SIQUEIRA, 2008).

**Maturação:** armazenagem em geladeiras BOD com pouca luminosidade com temperatura de -2 °C a 0 °C, por um prazo de 10 a 14 dias (SILVA et al., 2009).

## 2.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA MANDIOCA

Foram realizadas análises físico-químicas de 3 tratamentos da mandioca (**T1:** B3P9, com 0 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 0 kg ha<sup>-1</sup> de potássio; **T2:** B3P24, com 60 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 40 kg ha<sup>-1</sup> de potássio; **T3:** B3P4, com 240 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 160 kg ha<sup>-1</sup> de potássio), onde foram realizadas em

triplicadas. As análises da matéria-prima foram realizadas conforme as metodologias descritas a seguir:

### **2.3.1 Determinação Umidade**

Conforme a metodologia 378/IV do Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008). Pesar 3 g da amostra em cápsula de porcelana previamente tarada. Aquecer durante 3 horas em estufa a 105 °C e resfriar em dessecador até a temperatura ambiente. Repetir as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante das amostras. Posteriormente, utilizar a fórmula a seguir:

$$\frac{100 \times \text{n}^\circ \text{ de g de umidade}}{\text{n}^\circ \text{ de g da amostra}} = \text{Umidade ou substratos voláteis a } 105^\circ\text{C por cento m/m}$$

### **2.3.2 Resíduo Por Incineração (Cinzas)**

Conforme a metodologia 018/IV, do IAL (2008). Pesar 3 g da amostra em cápsula de porcelana previamente tarada e aquecida a 550°C em mufla, resfriar em dessecador até a temperatura ambiente e pesar novamente. Repetir as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante das amostras. Utilizar a fórmula a seguir:

$$\frac{100 \times \text{n}^\circ \text{ de g de cinzas}}{\text{n}^\circ \text{ de g da amostra}} = \text{Cinzas por cento m/m}$$

### **2.3.3 Determinação De Fibras**

A determinação para fibra bruta foi realizada conforme a metodologia 044/IV do IAL (2008). Essa técnica consiste na digestão ácida e básica, seguidas de filtrações em aparelho de Soxhlet, pesagem em balança analítica e incineração do material filtrado em mufla. Utilizar a fórmula a seguir:

$$\frac{100 \times \text{n}^\circ \text{ de g de fibras}}{\text{n}^\circ \text{ de g da amostra}} = \text{Fibra bruta por cento m/m}$$

### **2.3.4 Determinação De Carboidratos**

O percentual de carboidratos foi obtido a partir da fórmula apresentada abaixo, que segue a metodologia “Nifext” segundo a RDC n° 360 (BRASIL, 2003).

$$\text{Carboidratos} = 100 - (\text{proteínas} + \text{umidade} + \text{cinzas} + \text{lipídeos} + \text{fibras})$$

### **2.3.5 Determinada De Lipídios**

Conforme a metodologia 032/IV do IAL (2008), na qual a determinação do lipídio foi feita por extrações com solventes “éter” e usando a extração contínua em aparelho de tipo Soxhlet, seguida da remoção por evaporação/destilação do solvente empregado. Utilizar a fórmula a seguir:

$$\frac{100 \times \text{n}^\circ \text{ de g de lipídios}}{\text{n}^\circ \text{ de g da amostra}} = \text{Lipídios ou extrato etéreo por cento m/m}$$

**2.3.6 Determinação De Proteínas**

Conforme a metodologia Kjeldahl modificado do MAPA (2017), na qual o método determina o nitrogênio total em material livre de nitrato. A amostra foi digerida em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e o N é convertido em NH<sub>3</sub>, a qual é destilada e titulada.

**2.4 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA CERVEJA**

Foram realizadas análises físico-químicas de 4 tratamentos de cerveja de mandioca (**T1**: B3P9, com 0 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 0 kg ha<sup>-1</sup> de potássio; **T2**: B3P24, com 60 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 40 kg ha<sup>-1</sup> de potássio; **T3**: B3P4, com 240 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 160 kg ha<sup>-1</sup> de potássio e **C4**: Cerveja testemunha sem adição de mandioca), onde foram realizadas em quintuplicada para se ter uma amostragem confiável. As análises físico-químicas da cerveja foram realizadas conforme as metodologias descritas a seguir. Onde todas as determinações foram realizadas em amostras descarbonatadas conforme método 245/IV do IAL (2008).

**2.4.1 Extrato Real**

Conforme com a metodologia 248/IV do IAL (2008). Transferir 25 mL de amostra de cerveja descarbonatada, para a cápsula metálica de 7 cm de diâmetro e 2 cm de altura previamente aquecida em estufa a 100 (±5) °C por 1 hora, resfriada em dessecador e pesada. Em seguida, aquecer em banho-maria até a secagem e levar à estufa a 100 (±5) °C por 1 hora e resfriada a temperatura ambiente em dessecador e em seguida pesada. Utilizar fórmula a seguir:

$$\frac{100 \times \text{massa do resíduo em g}}{\text{volume da amostra, em mL}} = \text{Extrato real por cento m/m}$$

**2.4.2 Acidez Total**

Em de acordo com a metodologia 235/IV do IAL (2008). Pipetar 10 mL de amostra de cerveja descarbonatada em um erlenmeyer de 250 mL contendo 100 mL de água destilada. Adicionar 5 gotas de fenolftaleína e titular com hidróxido de sódio padronizado a 0,1 M, para neutralização dos ácidos com a solução álcali, até atingir a coloração rosada. Utilizar fórmula seguinte:

$$\text{Onde, } n = \frac{n \times f \times N \times 1000}{V} = \text{Extrato real por cento m/m}$$

volume  
solução

gasto em mL de

de hidróxido de sódio gasto na titulação; f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio; N = normalidade da solução de hidróxido de sódio; V = volume da amostra.

**2.4.3 Açúcares Redutores**

Pelo método do ácido 3,5 dinitrossalicílico - DNS (MILLER, 1959). Centrifugar as amostras a 3.500 rpm por 5 minutos, logo após adicionar 100µL de sobrenadante do caldo centrifugado e 100 µL de reagente DNS em microtubos de 2,0 mL, quando necessário, diluir as amostras em H<sub>2</sub>O.



Levar ao aquecimento em banho-maria, em temperatura de ebulição (100° C por 5 minutos) e resfriar em água corrente. Realizar diluição para um volume final de 1000 µL e fazer leitura em absorbância a 540 nm de cada amostra em espectrofotômetro digital (FEMTO 700S). O branco da reação, para calibrar o aparelho, obter com 100 µL de água destilada e com 100 µL de DNS. A absorbância observada será correlacionada em concentração de açúcar redutor utilizando uma curva padrão de glicose.

Preparar a curva padrão de glicose em estoque de 1,0 g/L de glicose. Com as respectivas diluições, obtendo-se soluções de concentrações de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100 mg/L de glicose. Para a equação da reta obtida no gráfico correlacionar os valores de concentração de glicose com a respectiva absorbância.

#### **2.4.4 Teor Alcoólico**

Utilizar densitometria de acordo com o manual Técnico Dragon Macro Bier (2009). Utilizar um densímetro e a tabela de conversão da densidade obtida para o mosto antes do início da fermentação, e a densidade obtida após completa fermentação do mosto. Expressar o resultado em % alcoólica de acordo com a Equação 1.

Realizar as etapas nas 4 formulações, onde se realiza as medições no início do processo e ao final do processo de produção das cervejas, para calcular o teor alcoólico. Utilizar uma proveta de 250 mL, adicionar uma quantidade de cerveja a 20° C suficiente para que o densímetro fique sem tocar na parte inferior da proveta. Corrigir a densidade anotada usando uma fórmula disponível no manual Técnico Dragon Macro Bier (2009) e corrigir através da tabela de densidade de acordo com a temperatura disponível na tabela 6 da metodologia 247/IV do IAL (2008).

$$\% \text{ ABV} = (\rho_o - \rho_f) * 131$$

Onde, ABV – álcool por volume;  $\rho_o$  – densidade original do mosto antes da fermentação a 20°C;  $\rho_f$  – densidade final da cerveja, após fermentação a 20°C.

#### **2.4.5 Densidade**

Medir através do aparelho densímetro (Anton Paar – DMA 4500, density meter). Injetar 5 mL da amostra de cerveja no aparelho, o resultado a 20°C é expresso no próprio equipamento.

#### **2.4.6 Turbidez**

Realizar em turbidímetro digital de bancada, onde o resultado é expresso no próprio equipamento em unidades NTU.

#### **2.4.7 PH**

Realizar em equipamento pHmetro digital (Even – PHS-3E), no qual o resultado é expresso no equipamento.

#### **2.4.8 Sólidos Solúveis**



Mensurar em refratômetro digital portátil, onde o resultado é expresso no próprio equipamento em °Brix.

#### **2.4.9 Cor**

Através do método de espectrofotométrico, utilizando ondas de 430 nm, segundo EBC (1987). Transferir 1 mL da amostra com uma micropipeta de 1000 µL em uma cubeta de vidro e medir a absorbância em um espectrofotômetro UV-Visível (Thermo Scientific; NanoDrop 200c). O resultado de absorbância encontrado deve ser convertido através da escala EBC – European Brewing Convention, para determinar a coloração da cerveja.

### **2.5 ANÁLISE SENSORIAL**

As análises realizadas nas cervejas ocorreram pelos métodos: 165/IV Testes afetivos – Teste de aceitação por escala hedônica de 9 pontos e 167/IV Testes afetivos – Testes de escala de atitude ou de intenção com 5 pontos; ambas de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolf Lutz (2008).

Para o painel sensorial foram recrutados 50 avaliadores aleatórios não treinados de ambos os sexos, utilizando como critérios de inclusão, a idade mínima de 18 anos de idade para ser avaliador, devesse gostar de cerveja e por avaliadores que não fosse dirigir por pelo menos 60 minutos após o término da análise. Foram excluídos aqueles que tinham algum tipo de alergia aos ingredientes da receita, tais como mandioca e o glúten.

Para cada avaliador foi servido 25 mL de cerveja (Figura 2) na temperatura aproximada de 5°C, em copos de plástico descartável e 200 mL de água mineral com um biscoito Cream Crack para tomar entre as amostras evitando, assim, interferência na análise.

Figura 2. Avaliação Sensorial da Cerveja de Mandioca

Fonte: Autores, 2017.



Foram avaliados os seguintes atributos: aparência, sabor, aroma, textura, cor e avaliação global, além de intenção de compra da cerveja. Ainda foi fornecido ficha do teste de aceitabilidade e caneta para expressão das notas.

## 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos, para cada atributo, foram submetidos à análise estatística pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%, com o auxílio da ferramenta Assistat versão 7.7 en. Na análise sensorial, o desempenho individual dos atributos (aparência, sabor, aroma, textura e cor), foi avaliado por meio de Análise de Variância (ANOVA) e teste de média de Tukey ao nível de 5%, usando também o software Assistat versão 7.7 en. Para a intenção de compra da cerveja de mandioca e aceitação global, foram realizados gráficos do tipo coluna.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA MANDIOCA

Na Tabela 1, observam-se os resultados das análises de umidade, cinzas e fibras realizadas na matéria-prima do produto que deu origem para a produção da cerveja do tipo *pilsen* de mandioca.

Tabela 1. Composição centesimal de Umidade, Cinzas e Fibras da mandioca em diferentes adubações.

Tratamento	Umidade (%)	Cinzas (%)	Fibras (%)
T1	73,73 ± 13,53 a	0,70 ± 0,01 c	2,62 ± 0,03 a
T2	70,62 ± 2,30 a	1,07 ± 0,03 b	2,63 ± 0,02 a
T3	61,94 ± 0,44 a	1,81 ± 0,02 a	2,63 ± 0,03 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, seguidas de desvio-padrão. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Autores, 2017.

O teste de Tukey denota que a umidade não variou estatisticamente entre os tratamentos T1, T2 e T3 na Tabela 1, variando de 61,94 (T3) a 73,73% (T1). Carréra et al. (2014) obtiveram valores aproximados para o teor de umidade, entre 55,3 – 64,4%, quando comparados 12 genótipos de mandioca diferentes. As médias desses experimentos ficaram próximas das médias obtidas por Carréra et al. (2014).

Os teores de cinzas para as amostras através do teste Tukey deferiram-se estatisticamente entre si. Segundo Lustosa et al. (2008), a alta do teor de cinzas pode ser devido a não ocorrência da prensagem e peneira da mandioca.

Assim como a umidade, as fibras não variaram estatisticamente entre os tratamentos pelo Teste de Tukey. Segundo Souza et al. (2008) e Carréra et al. (2014), observa-se que o teor de fibras do presente trabalho está superior ao analisado para farinha de mandioca, que variou entre 2,54% e 1,20% de fibras, quando comparado com o trabalho de Di-Tamo (2001). A mandioca foi coletada em

campo e, conseqüentemente, ocorreu essa superioridade nos níveis de fibra analisados no presente trabalho.

Na Tabela 2, estão relacionados os resultados das análises de lipídios, proteínas e carboidratos realizadas na matéria-prima do produto que deu origem para a produção da cerveja do tipo *pilsen* de mandioca.

Tabela 2. Composição centesimal de Lipídios, Proteínas e Carboidratos da mandioca em diferentes adubações.

Tratamento	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Carboidratos (%)
T1	0,51 ± 0,04 a	0,08 ± 0,02 b	46,17 ± 30,84 a
T2	0,69 ± 0,06 a	0,09 ± 0,04 b	42,71 ± 0,54 a
T3	0,68 ± 0,15 a	0,27 ± 0,04 a	35,15 ± 3,24 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, seguidas de desvio-padrão. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Autores, 2017.

Observa-se que na Tabela 2 o teor de lipídios, quando submetido ao teste Tukey, as amostras não se diferenciaram entre si. Carréra et al. (2014) encontraram teores de lipídios entre 0,3 – 1,9% em mandioca mansa. Os teores de lipídios estão dentro das médias encontrados nas referências analisadas.

Os teores de proteínas, quando analisados no teste Tukey, não diferenciaram apenas entre T1 e T2. O estudo realizado em farinha de mandioca de diferentes espécies Carréra et al. (2014) encontraram valores de proteínas que variaram de 0,4 a 1,3% de proteínas. Os valores encontrados ficaram na média em relação à literatura citada.

Para os teores de carboidratos, quando submetidos ao teste Tukey para as amostras não se diferenciaram estatisticamente. Souza et al. (2008) encontraram percentuais de carboidratos de 46,82%, resultado esse bem próximo ao encontrado nos tratamentos submetidos a diferentes adubações de fósforo e potássio.

### 3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS CERVEJAS

A Tabela 3 apresenta os resultados das médias obtidas pelo teste Tukey para a cerveja artesanal de mandioca do tipo *pilsen*.

O teste de Tukey para a acidez total mostrou que há variações significativas entre os tratamentos. Estes variaram de 3,57 a 4,82 mEq/L. Cereda (1989) encontrou resultados que variam entre 1,89 a 2,03 mEq/L quando submetido a concentrações diferentes de malte e fécula de mandioca na preparação da cerveja.

Tabela 3. Acidez total e pH das cervejas tipo *Pilsen* produzida a partir de mandioca.

Tratamento	Acidez total (mEq/L)	pH
T1	4,82 ± 0,54 a	3,60 ± 0,02 b
T2	3,57 ± 0,54 d	3,56 ± 0,03 c
T3	4,11 ± 0,48 c	3,64 ± 0,01 a
T4	4,53 ± 0,68 b	3,29 ± 0,01 d

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, seguidas de desvio-padrão. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade  
Fonte: Autores, 2017.

O pH dos tratamentos também diferiu estatisticamente entre si segundo o teste de Tukey. Pode-se observar que a cerveja que conteve a mandioca obteve um pH mais alto do que a cerveja testemunha (T4) que não tinha o adjunto de mandioca. Souza et al. (2010) encontraram nos tratamentos faixas de pH que variam entre 3,75 a 4,28 para cervejas do tipo *pilsen*, valores esses, próximos ao encontrados nos tratamentos. Observa-se que o uso da mandioca como adjunto para cerveja aumenta o pH da cerveja.

A Tabela 4 apresenta os resultados das médias obtidas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para Extrato Real e Densidade da cerveja *pilsen* produzida a partir de mandioca.

Para extrato real, a média de T1 não diferiu exclusivamente de T2 quando todos os tratamentos foram submetidos ao teste de Tukey, variando entre 3,31 (T4) a 4,17% (T1). Pereira e Leitão (2016) analisaram tipos diferentes de cervejas e encontraram resultados parecidos com os resultados encontrados no presente trabalho, onde eles encontraram médias que variaram entre 3,66 a 4,28%.

Tabela 4. Extrato Real e Densidade das cervejas tipo *Pilsen* produzida a partir de mandioca.

Tratamento	Extrato Real %	Densidade (g/mL)
T1	4,17 ± 0,15 a	1,0070 ± 0,01 a
T2	3,86 ± 0,68 a	1,0038 ± 0,01 b
T3	3,37 ± 0,01 b	1,0046 ± 0,01 b
T4	3,31 ± 0,02 b	1,0001 ± 0,03 c

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, seguidas de desvio-padrão. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade  
Fonte: Autores, 2017.

Os valores da densidade dos tratamentos (T1, T2, T3 e T4) variaram de 1,0001 (T4) a 1,0070 (T1). Os tratamentos T1 e T4 diferenciaram entre si e entre T2 e T3, isso quando analisados no teste Tukey, já os tratamentos T2 e T3 não diferiram entre si, sendo estatisticamente iguais ao nível de 5% de probabilidade. Silva (2005) encontrou resultados que variaram de 1,0098 a 1,0457 g/mL, conforme o autor, essa densidade variou com o passar de 480 horas. As médias dos tratamentos analisadas ficaram relativamente baixas quando comparadas com Silva (2005), talvez devido à adubação diferenciada recebida pelo adjunto da cerveja ou até mesmo no processo fabril de tal cerveja.

A Tabela 5 apresenta as médias provenientes do teste Tukey a 5% de probabilidade para turbidez, sólidos solúveis e cor das cervejas *pilsen* produzidas a partir de mandioca para 4 tratamentos.

Tabela 5. Turbidez, sólidos solúveis e cor das cervejas tipo *Pilsen* produzida a partir de mandioca.

Tratamento	Turbidez (NTU)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Cor (EBC)
T1	73,32 ± 0,22 b	6,12 ± 0,13 a	7,13 ± 0,06 a
T2	104,60 ± 0,58 a	4,50 ± 0,27 c	3,50 ± 0,04 c
T3	44,64 ± 0,29 c	5,22 ± 0,13 b	2,72 ± 0,03 d

T4	72,80 ± 0,10 b	5,48 ± 0,22 b	4,19 ± 0,03 b
----	----------------	---------------	---------------

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, seguidas de desvio-padrão. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade  
Fonte: Autores, 2017.

Podem-se observar as médias para turbidez (NTU), que variaram entre 44,64 (T3) a 104,60 NTU (T2). Os tratamentos quando submetidos ao teste Tukey mostraram apenas diferença significativa entre T2 e T3. Ao analisar o trabalho de Curi et al. (2008), pode-se observar que as médias encontradas nesse trabalho estão bem acima da encontrada por ele (1,6) em 4 tratamentos de cerveja realizados a partir de cevada e maltose de milho. Conforme Ferreira e Benka (2014), alguns fatores podem alterar a quantificação de turbidez da cerveja, um exemplo é a ineficiência da padronização do processo de filtração em cervejas, resultando em números elevados e imprecisos de células em suspensão, interferindo na determinação exata da turbidez da cerveja.

Os resultados expressos na Tabela 5 para sólidos solúveis variam apenas entre T1 e T2, pois estes tiveram uma diferença significativa entre si. Pereira e Leitão (2016) encontraram médias para sólidos solúveis que variaram entre 5,3 a 6 °Brix. Os resultados no presente trabalho se comparados com outros autores ficaram na média.

Estatisticamente as cores, quando aplicado ao teste Tukey, diferenciaram entre todos os tratamentos analisados. As médias entre os tratamentos variaram entre 2,72 a 7,13 unidades EBC. Quando comparamos com o trabalho de Curi et al. (2009), as médias do presente trabalho ficaram menores do que as achadas por ele, que foram médias que variaram entre 7,40 a 11,5 unidades de EBC. Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 1997), as cervejas são classificadas como claras caso o EBC seja menor que 20.

A Tabela 6 apresenta os resultados das médias, obtidas pelo teste Tukey, para açúcares redutores e para o teor alcoólico da cerveja do tipo *pilsen*.

Tabela 6. Açúcares redutores e teor alcoólico das cervejas tipo *Pilsen* produzida a partir de mandioca.

Tratamento	Açúcares Redutores Totais (g/L)	Teor Alcoólico (%)
T1	1,54 ± 0,29 a	4,18 ± 0,01 d
T2	0,93 ± 0,49 a	5,43 ± 0,01 b
T3	0,97 ± 0,37 a	4,45 ± 0,01 c
T4	1,55 ± 0,19 a	5,75 ± 0,01 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, seguidas de desvio-padrão. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade  
Fonte: Autores, 2017.

Conforme exposto na Tabela 6, as médias para açúcares redutores totais dos tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Segundo Arruda et al. (2007), os níveis altos de açúcares redutores confirmam que nem todos os açúcares presentes no mosto foram transformados em etanol isso devido ao desempenho inadequado da levedura durante a atividade fermentativa.

Na Tabela 6, observar-se que o teor alcoólico para as amostras através do teste Tukey diferiram estatisticamente entre si. Pereira e Leitão (2016) encontraram teores de álcool variando entre 4,50 a 4,91%, teores esse aproximados dos encontrados neste trabalho.

Todas as análises físico-químicas das cervejas foram realizadas em quintuplicata e, em seguida, comparadas aos valores padrões estabelecidos pela ANVISA decreto n° 2.314/1997 (BRASIL, 1997).

### 3.3 ANÁLISE SENSORIAL DA CERVEJA

Os resultados da análise sensorial das cervejas de mandioca do tipo *pilsen* produzida a partir de diferentes adubações são mostrados nas Tabelas 7 e 8.

Pode-se observar que as médias obtidas pelo teste Tukey não diferenciaram estatisticamente em relação à aparência. Rossoni et al. (2016) encontraram médias que variaram entre 7,63 a 7,87. Os resultados do presente trabalho são satisfatórios com destaque para T1, o qual obteve melhor nota dentre os demais.

Tabela 7. Análise sensorial da Aparência, Cor e Aroma das cervejas tipo *pilsen* produzida a partir de mandioca.

Tratamento	Aparência	Cor	Aroma
T1	7,08 ± 1,05 a	7,20 ± 1,12 a	6,96 ± 1,01 a
T2	6,66 ± 0,91 a	6,64 ± 0,88 b	7,00 ± 1,01 a
T3	6,70 ± 0,95 a	6,74 ± 0,96 ab	6,88 ± 0,98 a
T4	6,70 ± 0,89 a	6,70 ± 0,84 ab	6,98 ± 0,98 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, seguidas de desvio-padrão. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Autores, 2017.

Somente os tratamentos T1 e T2 para o tributo cor variaram estatisticamente entre si, quando aplicado o teste Tukey. Silva et al. (2009) encontraram médias que variaram entre 4,28 a 5,23. A análise sensorial das cervejas demonstrou T1 que a mesma foi mais bem aceita pelos provadores.

Quando analisamos os tratamentos, vê-se que as médias para o item aromam dos tratamentos não diferiram entre si quando aplicado o teste Tukey. Bathke et al. (2013) obtiveram médias próximas às encontradas no presente trabalho, que variaram entre 7,17 a 7,29. O item aroma foi bem aceito com médias superiores a 6,50.

Na Tabela 8, verificam-se as médias para textura e sabor das cervejas *pilsen*.

Tabela 8. Análise sensorial da Textura e Sabor das cervejas tipo *Pilsen* produzida a partir de mandioca.

Tratamento	Textura	Sabor
T1	6,90 ± 1,04 a	6,70 ± 1,02 a
T2	7,04 ± 0,90 a	6,88 ± 0,94 a
T3	6,96 ± 1,05 a	6,78 ± 0,97 a
T4	6,90 ± 0,95 a	6,72 ± 0,93 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, seguidas de desvio-padrão. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Autores, 2017.

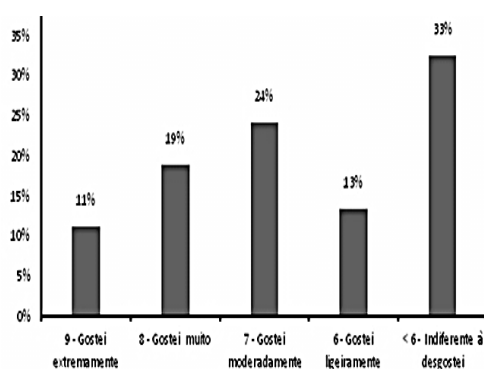
As médias obtidas para o tributo textura da cerveja de mandioca do tipo *pilsen* não diferenciaram entre si quando aplicado ao teste Tukey. Silva et al (2009) encontraram médias que

variaram entre 4,28 a 5,26 para textura quando avaliado 3 tratamentos diferentes de cervejas. A aceitação das cervejas nesse trabalho foi superior a de Silva et al (2009), pois houve uma melhor aceitação do T2 com média superior a 7.

As médias para o tributo sabor quando submetidas ao teste Tukey não diferiram entre si estatisticamente. Ferreira e Benka (2014), ao avaliar sensorialmente as amostras de 4 tipos de cervejas, obtiveram médias que variaram de 2,67 a 6,94.

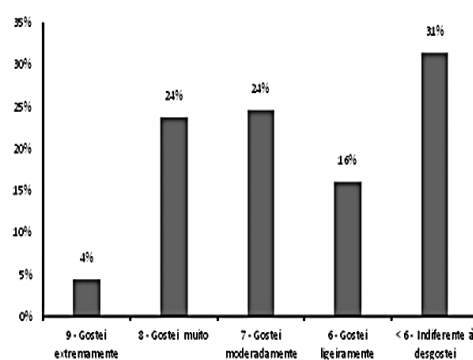
A aceitação global das cervejas está representada nos Gráficos 1 a 4. Os itens em questão são: “Gostei extremamente”, “Gostei muito”, “Gostei moderadamente”, “Gostei levemente” e “Indiferente a gostei”.

Gráfico 1. Análise da aceitação global T1



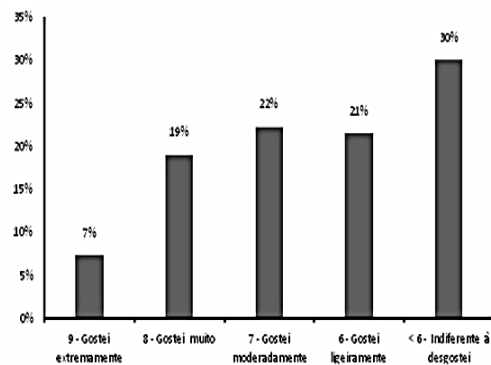
Fonte: Autores, 2017.

Gráfico 2. Análise da aceitação global T2



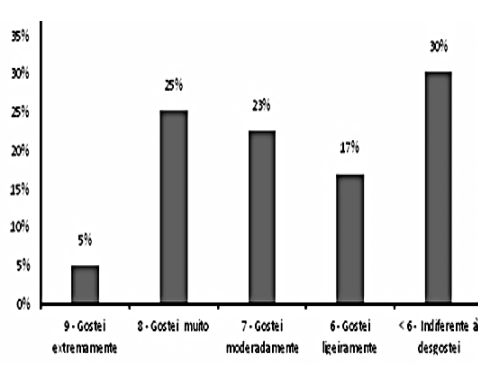
Fonte: Autores, 2017.

Gráfico 3. Análise da aceitação global T3



Fonte: Autores, 2017.

Gráfico 4. Análise da aceitação global T4

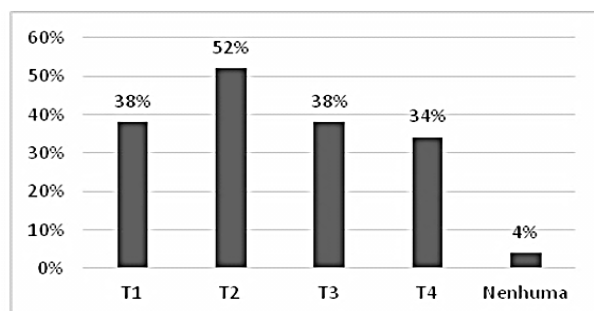


Fonte: Autores, 2017.

Logo, tem-se predominantemente o item “Indiferente à gostei”, seguido de “gostei moderadamente”, fato que denota uma aceitação plausível entre as provadores dos tratamentos. A seguir tem-se o gráfico 5 relacionado à intenção de compra global das cervejas.



Gráfico 5. Intenção de compra global das cervejas.



Fonte: Autores, 2017.

Quando perguntado aos provadores quais cervejas comprariam, 38% dos provadores falaram que comprariam o a cerveja T1 e outros 38% comprariam a cerveja T3, já 52% dos provadores comprariam a cerveja e outros 34% comprariam a cerveja T4, apenas 4% dos provadores falaram que não comprariam nenhuma cerveja, pode-se supor que esse 4% de provadores são aqueles que não simpatizam com as bebidas alcoólicas, uma vez que os provadores selecionados para a análise sensorial não foram treinado ou selecionados para a análise a degustação da cerveja.

As análises sensoriais para a cerveja de mandioca do tipo *pilsen*, com a mandioca submetida a diferentes adubações, quando comparadas com alguns pesquisadores foram bem aceitas pelos provadores em todos os seus aspectos.

#### 4 CONCLUSÃO

Os tratamentos apresentaram resultados que condizem com sua aceitação experimental a partir dos dados fornecidos pela avaliação dos provadores. Além disso, as propriedades das cervejas estão harmoniosas com a legislação, a intenção global de compra é bastante favorável e esta é uma alternativa para diminuição de custos na preparação de cerveja e complementação de carboidratos do malte de cevada. Logo, houve sucesso em relação à implementação da mandioca para fabricação de cerveja *pilsen*.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal do Amazonas (UFAM), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas (FAPEAM) e ao Núcleo de Segurança de Alimentos e Nutricional (NUSAN) pelo apoio dado para a realização deste trabalho.

**REFERÊNCIAS**

- ARRUDA, A. R.; CASIMIRO, A. R. S.; GARRUTI, D. S.; ABREU, F. A. P. Caracterização físico-química e avaliação sensorial de bebida fermentada alcoólica de banana. **Revista Ciência Agronômica**. v. 38, n.4, p.377-384, 2007.
- BATHKE, L. D.; DRESCH, M. R.; SOUZA, C. F. V. Elaboração e avaliação de alguns aspectos da qualidade de cerveja isenta de glúten. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 9, n.1, p. 11-19, 2013.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003**. ANVISA. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União. Brasília, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997**. Diário Oficial da União. Brasília, 1997.
- CARRÉRA, A. G. P.; CUNHA, R. L.; CUNHA, E. F. M.; REGO, J. Y. N. **Características físico-químicas de raízes de mandioca mansa (*Manihot esculenta* CRANTZ)**. 18º Seminário de Iniciação Científica e 2º Seminário de Pós-graduação da Embrapa Amazônia Oriental. Belém-PA, 2014.
- CEREDA, M. P.; SOARES, S. E.; ROÇA, R. O. Característica físico-químicas e sensorial de cervejas fabricadas com fécula de mandioca como complemento do malte. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 91-103, 1989.
- CERVBRASIL. **Associação Brasileira da Indústria da Cerveja**. 2016. Disponível em:<[http://www.cervbrasil.org.br/novo\\_site/anuarios/CervBrasil-Anuario2016\\_WEB.pdf](http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/anuarios/CervBrasil-Anuario2016_WEB.pdf)> Acesso em: 17 Jan 2020.
- COMO FAZER CERVEJA**. Como fazer 25 litros de cerveja ale (alta fermentação). **Disponível em:** <[http://comofazercerveja.com.br/conteudo/view?ID\\_CONTEUDO=11](http://comofazercerveja.com.br/conteudo/view?ID_CONTEUDO=11)>
- Acesso em: 29 Mar. 2016.**
- CURI, R. A.; VENTURINI FILHO, W. G.; DUCATTI, D.; NOJIMOTO, T. Produção de cerveja utilizando cevada e maltose de milho como adjunto de malte: análises físico-química, sensorial e isotópica. **Braz. J. Food Technol.**, v. 11, n. 4, p. 279-287, out./dez. 2008.
- CURI, R. A.; VENTURINI FILHO, W. G.; NOJIMOTO, T. Produção de cerveja utilizando cevada como adjunto de malte: análises físico-química e sensorial. **Braz. J. Food Technol.**, v. 12, n. 2, p. 106-112, abr./jun. 2009.
- DI-TANNO, M. F. P. **Influência da temperatura, tempo e concentração de pectinase na textura, rendimento e característica físico-química da mandioca (*Manihot esculenta* C.) durante**

**fermentação**. Piracicaba, p. 105. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 2001.

DRAGONE, G.; MUSSATI, S.I.; SILVA, J.B.A. **Utilização de mostos concentrados na produção de cervejas pelo processo contínuo: novas tendências para o aumento da produtividade**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, n. 27, p. 37-40, 2007.

DRAGON MACRO BIER. **Manual técnico Dragon Macro Bier**. Dragon Macro Bier, Pompeia: 2009.

EBC – EUROPEAN BREWERY CONVENTION. **Analytica – EBC**. 5th ed. Zurique: Brauerei – und Getränke – Rundschau, 1987.

FERREIRA, A. S.; BENKA, C. L. **Produção de cerveja artesanal a partir de malte germinado pelo método convencional e tempo reduzido de germinação**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Francisco Beltrão – Curso Superior de Tecnologia em Alimento. Francisco Beltrão. 2014.

FERREIRA, R.H.; VASCONCELOS, M.C.R.L.; JUDICE, V.M.M.; NEVES, J.T.R. Inovação na fabricação de cervejas especiais na região de Belo Horizonte. **Perspectivas em Ciência da Informação**, n. 16, p. 171-191, 2011.

HOUGH, J. S. Sweet Wort Production. In: HOUGH, J. S. The biotechnology of malting and brewing. Cambridge: Cambridge University Press. Cap.5, p.54-72. 1991.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. p. 1020, 2008.

LUSTOSA, B. H. B.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. Efeito de parâmetros operacionais na produção de biscoitos extrusados de farinha de mandioca. **Braz. J. Food Technol.**, v. 11, n. 1, p. 12-19, 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Laboratório Nacional Agropecuário**. LACV. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/metodos/arquivos-metodos-da-area-pov-iaq/met-lacv-10-03-determinacao-de-prot-eina-bruta-metodo-kjeldahl.pdf>>. Acesso em 24 de janeiro de 2017.

MILLER, G. L. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, n.3, p. 426–428, 1959.

OGLOBO. **Mercado cervejeiro movimenta R\$ 74 bilhões no Brasil**. <<https://oglobo.globo.com/economia/mercado-cervejeiro-movimenta-74-bilhoes-no-brasil-18950844#ixzz4m6aTqThF>> Acessado em 06 jul. 2017.

PEREIRA, F. R.; LEITÃO, A. M. **Análises físico-químicas de cervejas tipo pilsen**, comercializadas em Itaquí. RS. v. 8, n. 2, 2016.

PESSOA, P. T. **Sustentabilidade ambiental na indústria cervejeira um estudo de caso.** Universidade Federal do Ceara – Centro de Tecnologia – Departamento de Eng. Química. Fortaleza (CE), 2011.

ROSA, N. A.; AFONSO, J. C. **A Química da Cerveja.** Quím. nova esc. – São Paulo (SP), vol. 37, n. 2, p. 98-105, 2015.

ROSSONI, M. A.; KNAPP, M. A.; BAINY, E.M. **Processamento e análise sensorial de cerveja artesanal do estilo “witbier” com adição de polpa de maracujá.** XXV Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimento - Alimentação: a árvore que sustenta a vida. FAURGS – Gramados (RS), 2016.

SIQUEIRA, P. B.; BOLINI, H. M. A.; MACEDO, G. A. O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 491-498, 2008.

SILVA, A. E.; COLPO, E.; OLIVEIRA, V. R.; JUNIOR, C. G. H.; HECKTHEUER, L. H. R.; REICHERT, F. S. Elaboração de cerveja com diferentes teores alcoólicos através de processo artesanal. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 491-498, 2009.

SILVA, D. P. **Produção e avaliação sensorial de cerveja obtida a partir de mostos com elevadas concentrações de açúcares.** Dissertação (Doutorado). Faculdade de Engenharia Química de Lorena – Departamento de Biotecnologia – Pós-Graduação em Biotecnologia Industrial Lorena. São Paulo (SP), 2005.

SILVA, P. H. A.; FARIA, F. C. Avaliação da intensidade de amargor e do seu princípio ativo em cervejas de diferentes características e marcas comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n. 28, p. 902-906, 2008.

SIQUEIRA, P. B.; BOLINI, H. M. A.; MACEDO, G. A. O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 491-498, 2008.

SOUZA, J. M. L.; NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; LEITE, F. M. N.; SOUZA, M. L.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, vol. 28, núm. 4, pp. 907-912, 2008.

SOUZA, L. de P. N. de; PEREIRA, B. F. F.; OLIVEIRA, I. J. de; TUCCI, C. A. F.; NASCIMENTO, J. P. do. Adubação fosfatada e potássica: **efeito na altura da planta e no diâmetro d o caule de mandioca.** Revista Terceira Margem Amazônica, v. 3, n. 11, p. 275-285, 2018.

SOUZA, W. J. B.; VIEIRA, F. F.; FILHO, N. M. R.; ALMEIDA, K. V.; SANTOS, R. C. **Avaliação físico-química de cervejas tipo pilsen.** 1º Congresso Químico do Brasil no IFPB. João Pessoa, 2010.

VENTURINI FILHO, WALDEMAR G.; CEREDA, MARNEY P. Hidrolisado de fécula de mandioca como adjunto de malte na fabricação de cerveja: avaliação química e sensorial. **Ciênc.**

**Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 156-161, maio 1998. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-206119980002000002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-206119980002000002&lng=en&nrm=iso)> Acesso em: 17 jan. 2020.